

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-159374

(43)Date of publication of application : 15.06.1999

BEST AVAILABLE COPY

(51)Int.Cl.

F02D 41/06  
F02D 41/34  
F02D 43/00  
F02N 17/08  
F02P 5/15

(21)Application number : 10-280001

(71)Applicant : ROBERT BOSCH GMBH

(22)Date of filing : 01.10.1998

(72)Inventor : GROB FERDINAND  
VOLZ DIETER  
SCHERRBACHER KLAUS

(30)Priority

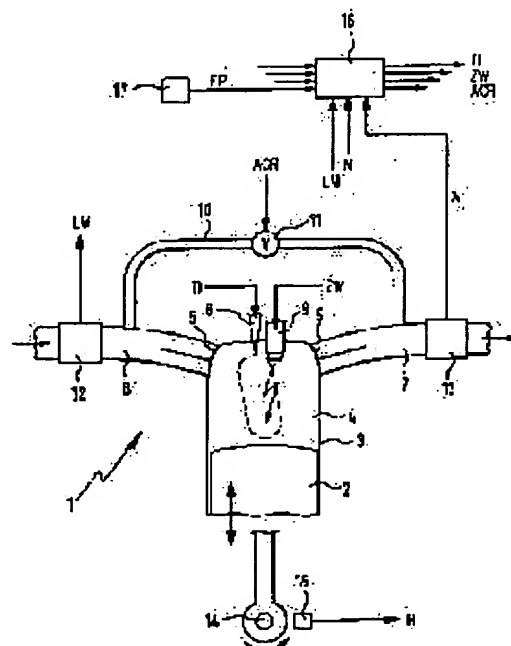
Priority number : 97 19743492    Priority date : 01.10.1997    Priority country : DE

## (54) METHOD FOR STARTING INTERNAL COMBUSTION ENGINE, ELECTRICAL CONTROL MEDIUM, AND INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To stably and securely start an internal combustion engine by directly injecting the fuel into a combustion chamber in the working stroke of a piston with a first injection, and adjusting quantity of the fuel in the first injection in response to a first operation mode at the time of starting an internal combustion engine.

**SOLUTION:** At the time of a operation mode (layer mode) of an internal combustion engine 1, the fuel is injected into a combustion chamber 4 from an injection valve 8 during the compression stroke so that the fuel locally exist in the periphery of an ignition plug 9, and the fuel is ignited for combustion. On the other hand, at the time of a second operation mode (homogeneous mode), the fuel is injected into the combustion chamber 4 during the intake stroke. At this stage, a vortex is generated in the injection fuel by the intake air simultaneously taken, and the fuel is nearly homogeneously dispersed in the combustion chamber 4. After compressing this air-fuel mixture in the compression stroke, the air-fuel mixture is ignited for combustion. At the time of starting an internal combustion engine having this structure, an adjusted quantity of the fuel corresponding to the first operation mode is directly injected into the combustion chamber 4 for combustion, and startability is thereby improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.09.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] An internal combustion engine (1) has a movable piston (2) in a cylinder (3). Said piston (2) can take like a compression stroke, an activity stroke, and an exhaust air line like an inhalation-of-air line. a fuel -- the 1st mode of operation -- between compression strokes -- or directly in between like an inhalation-of-air line by the 2nd mode of operation In the start approach of internal combustion engines (1), such as an automobile which can be injected in the combustion chamber (4) restricted with said cylinder (3) and said piston (2) The start approach of the internal combustion engine characterized by for said piston (2) of affiliation injecting a fuel directly by the 1st injection in the combustion chamber (4) which has taken the activity stroke, and \*\*\*\*ing and carrying out metering of the fuel in the 1st injection to said 1st mode of operation.

[Claim 2] The start approach of the internal combustion engine according to claim 1 characterized by the piston (2) of affiliation injecting a fuel directly according to an internal combustion engine's (1)'s quiescent state by the 1st injection in the combustion chamber (4) which has taken the activity stroke.

[Claim 3] It is the start approach of an internal combustion engine according to claim 1 that said piston (2) of affiliation is characterized by injecting directly in the 1st injection into the combustion chamber (4) which has taken the activity stroke after a piston passes 1-3 strokes for a fuel and said piston (2) passes two strokes advantageously.

[Claim 4] The start approach of an internal combustion engine given in any one claim in claim 1 to claim 3 characterized by lighting the fuel injected in the combustion chamber (4) in an activity stroke by the 1st injection.

[Claim 5] It injects directly into the combustion chamber (4) where the piston (2) of affiliation has taken the activity stroke for the fuel again by the 2nd injection after the 2nd injection. The start approach of an internal combustion engine given in any one claim in claim 1 to claim 4 which \*\*\*\*s and carries out metering of the fuel to the 1st mode of operation in that case, and is characterized by lighting the fuel injected in said combustion chamber (4) by said 2nd injection in an activity stroke.

[Claim 6] The start approach of an internal combustion engine given in any one claim in claim 1 to claim 5 characterized by \*\*\*\*ing and operating an internal combustion engine (1) to the 2nd mode of operation after the 1st injection or the 2nd injection.

[Claim 7] The start approach of the internal combustion engine according to claim 6 characterized by switching an internal combustion engine (1) to the 1st mode of operation from the 2nd mode of operation after a piston (2) passes the further stroke.

[Claim 8] The start approach of the internal combustion engine according to claim 7 characterized by performing a change depending on an internal combustion engine's (1)'s rotational frequency (Z) and/or rail pressure (EKP or HD).

[Claim 9] The start approach of an internal combustion engine given in any one claim in claim 1 to claim 4 characterized by \*\*\*\*ing an internal combustion engine (1) after the 1st injection or the 2nd injection at the 1st mode of operation, and operating further.

[Claim 10] The electric controlled media for the controller (16) of the internal combustion engine (1) of loading in the automobile characterized by storing the program for which it is suitable in order to be able to perform by the computer, for example, a microprocessor, and to perform the start approach of the internal combustion engine of a publication to any one claim in claim 1 to claim 9 (for example, ROM etc.).

[Claim 11] A movable piston (2) is provided in a cylinder (3). Said piston (2) an inhalation-of-air line Can pass like a compression stroke, an activity stroke, and an exhaust air line, and a controller (16) is provided further. said controller (16) -- a fuel -- the 1st mode of operation -- between compression strokes -- or

directly in between like an inhalation-of-air line by the 2nd mode of operation In the internal combustion engine of loading in an automobile etc., a fuel in order [ which is injected in the combustion chamber (4) restricted with said cylinder (3) and said piston (2) ] to start said controller (16), for example by the 1st injection The internal combustion engine which forms so that PISUTO (2) of affiliation can inject in the combustion chamber (4) which has taken the activity stroke, \*\*\*\*s a fuel in said 1st mode of operation by said 1st injection, and is characterized by metering being possible.

[Claim 12] The internal combustion engine according to claim 11 characterized by the ability to perform 1st injection with a controller (16) by an internal combustion engine's (1)'s quiescent state.

[Claim 13] The start approach of the internal combustion engine according to claim 12 characterized by not forming a starter.

[Claim 14] The internal combustion engine according to claim 11 characterized by the ability to perform with a controller (16) after a piston (2) passes the strokes from 1 to 3 for the 1st injection and a piston (2) passes two strokes advantageously.

[Claim 15] The internal combustion engine according to claim 14 characterized by forming the starter of the low engine performance.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** By the 1st invention, as for this invention, an internal combustion engine has a movable piston in a cylinder. A piston can take like a compression stroke, an activity stroke, and an exhaust air line like an inhalation-of-air line. a fuel -- between the 1st mode-of-operation compression stroke -- or directly in between like an inhalation-of-air line by the 2nd mode of operation It is related with the start approach of internal combustion engines, such as an automobile which can be injected in the combustion chamber restricted with the cylinder and the piston. In the 2nd invention It is related with the electric controlled media for the controller of the internal combustion engine of loading in an automobile etc. (for example, ROM etc.). For example, in the 3rd invention A movable piston is provided in a cylinder. A piston like an inhalation-of-air line A compression stroke, like an activity stroke and an exhaust air line -- it can pass -- further -- a controller -- providing -- a controller -- a fuel -- the 1st mode of operation -- between compression strokes -- or directly in between like an inhalation-of-air line by the 2nd mode of operation It is related with the internal combustion engine of loading in the automobile injected in the combustion chamber restricted with the cylinder and the piston.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** Such an internal combustion engine that injects a fuel directly to a combustion chamber is well-known. In this case, the so-called layer load mode as the 1st mode of operation, i.e., layer mode, and the so-called homogeneity mode as the 2nd mode of operation are distinguished. Especially layer mode is used when the load impressed to an internal combustion engine is comparatively small, and to this, homogeneity mode is used, when the load impressed to an internal combustion engine is larger. In layer mode, a fuel is injected in a combustion chamber between an internal combustion engine's compression strokes, and is injected in around [ direct ] an ignition plug in that case. Thereby, the fuel in a combustion chamber cannot be diffused in homogeneity any longer. The advantage in layer mode is very small fuel quantity, and it is in the ability of an internal combustion engine to carry out the comparatively small load to impress. However, a comparatively large load is satisfied by layer mode, and things are impossible. If a fuel is injected in between like an internal combustion engine's inhalation-of-air line in the homogeneity mode formed for such a comparatively large load, therefore it pulls with a tumble, eddy formation, i.e., the swirl, of the fuel in the inside of a combustion chamber and, diffusion is able to be performed convenient. At this point, homogeneity mode \*\*\*\*s in the mode of operation of the internal combustion engine with which a fuel is injected in an inlet pipe like before.

**[0003]** the fuel quantity injected in both modes of operation, i.e., layer mode, and homogeneity modes -- a controller -- many parameters -- it is -- the value optimal in respect of fuel economy, exhaust gas reduction, etc. -- an open loop control -- and/or, a closed loop control is carried out.

**[0004]** It is well-known to move an internal combustion engine with a motor type starter, in order to start such an internal combustion engine of discrete injection, for an internal combustion engine to \*\*\*\* and to inject a fuel in a combustion chamber subsequently to the 2nd mode of operation, i.e., homogeneity mode, 1 or after rotating two times, and to light. Especially the start actuation above-mentioned in the so-called field of start/stop actuation of the internal combustion engine which starts in order that switch-off may be carried out and an internal combustion engine may subsequently run further again by the red signal has the too large consumption of electrical energy and a fuel.

**[0005]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** The technical problem of this invention is to show the internal combustion engine start approach which needs only the smallest possible electrical energy and/or the

smallest possible fuel.

[0006]

[Means for Solving the Problem] By this invention, the above-mentioned technical problem a fuel by the 1st invention in the 1st injection The piston of affiliation injects directly in the combustion chamber which has taken the activity stroke, and it is solved by \*\*\*\*ing and carrying out metering of the fuel in the 1st injection to the 1st mode of operation. In the 2nd invention It is solved from storing the program for which it is suitable in order to be able to perform by the computer, for example, a microprocessor, and to perform the start approach of the internal combustion engine of a publication to any one claim in claim 1 to claim 9. In the 3rd invention, in order to start a controller, it forms so that PISUTO of affiliation can inject a fuel by the 1st injection in the combustion chamber which has taken the activity stroke, and a fuel is \*\*\*\*ed in the 1st mode of operation by the 1st injection, and it is solved that metering is possible.

[0007]

[Embodiment of the Invention] It is attained that this becomes possible to already perform ignition to the fuel in a combustion chamber by the 1st rotation of an internal combustion engine. In this case, an important point is to perform 1st injection in the combustion chamber which has taken the activity stroke of the piston of affiliation. It is attained that an internal combustion engine starts by the right mode of operation immediately by this. Thereby, an internal combustion engine becomes possible [ already driving by one's force by the 1st rotation ]. Thereby, a starter becomes completely unnecessary. The fuel injected in a combustion chamber by the 1st injection is enough to move an internal combustion engine and accelerate subsequently to an idling speed. the important advantage which can be boiled by this is to be also able to save the starter itself and the electrical energy which a starter consumes.

[0008] It is also possible to form a starter. However, such a starter is the low engine performance as compared with the conventional thing, therefore its electric consumption is [ this starter ] small.

Furthermore, a starter originates in the combustion which it is possible to an early stage for switch-off to be carried out again, because is comparatively generated after the 1st injection at it, and an internal combustion engine can be sharply accelerated quickly rather than it can set to the conventional idling speed. Electrical energy is saved by this.

[0009] With the gestalt of one advantageous operation of this invention, a fuel is directly injected by the 1st injection in the combustion chamber where the piston of affiliation has taken the activity stroke by an internal combustion engine's quiescent state. When this is required, it is the case where a starter is not formed. In this case, 1st injection is performed by an internal combustion engine's quiescent state. An internal combustion engine is able to move an internal combustion engine by combustion to generate, and to be accelerated by the idling speed by the further injection and the further combustion by this. The starter is unnecessary in this case as mentioned above.

[0010] With the gestalt of one another advantageous operation of this invention, in the gestalt of one another advantageous operation of this invention, a fuel is the 1st injection after passing two strokes advantageous after a piston passes 1-3 strokes, and the piston of affiliation is directly injected in the combustion chamber which has taken the activity stroke. In this case, an internal combustion engine is moved by the starter in the 1st above-mentioned stroke. Subsequently, combustion is performed with the 1st injection and an internal combustion engine is accelerated by the own force. It originates in this combustion and a starter can be formed more in the low engine performance as compared with the former as mentioned above.

[0011] With the gestalt of one still more nearly another advantageous operation of this invention, metering of the fuel is \*\*\*\*ed and carried out to the 1st mode of operation by 1st injection. This originates in the 1st mode of operation, namely, it originates in layer mode, and a fuel can be saved in homogeneity mode as compared with the conventional starter.

[0012] In the gestalt of one still more nearly another advantageous operation of this invention, the fuel injected in the combustion chamber by the 1st injection is lit in an activity stroke. Therefore, ignition of the 1st injection and affiliation is generally performed in an activity stroke. Thereby, an internal combustion engine is moved by combustion to generate, and is accelerated.

[0013] In the gestalt of one still more nearly another advantageous operation of this invention, after the 1st injection, the piston of affiliation is injected directly in the combustion chamber which has taken the activity stroke again, a fuel \*\*\*\*s in the 1st mode of operation in this case by the 2nd injection, metering is carried out and the fuel injected in the combustion chamber by the 1st injection is lit to a fuel in an activity stroke. Thereby, the 1st injection is repeated. Thus, the above-mentioned advantage is attained, especially saving of electrical energy and a fuel is attained, and saving of the starter itself can also be attained ultimately.

[0014] With the gestalt of one still more nearly another advantageous operation of this invention, an internal

combustion engine \*\*\*\*s and operates to the 2nd mode of operation after the 1st injection or the 2nd injection. Thus, injection of the fuel of a larger amount is attained in homogeneity mode, and an internal combustion engine is accelerated by the idling speed further more quickly.

[0015] With the gestalt of one still more nearly another advantageous operation of this invention, after a piston passes the further stroke, an internal combustion engine is switched to the 1st mode of operation from the 2nd mode of operation. Thereby, the larger fuel consumption in the 2nd mode of operation is reduced by min, and this reduction is attained by whether it can do and being switched to the 1st mode of operation, i.e., the layer mode of \*\*\*\*\*, at an early stage.

[0016] A change is especially performed suitably depending on an internal combustion engine's rotational frequency and/or rail pressure. It is guaranteed that it is unnecessary for an internal combustion engine to fully be accelerated on the other hand, and to operate in homogeneity mode for a long time too much on another side by this.

[0017] With the gestalt of one especially advantageous operation of this invention, an internal combustion engine \*\*\*\*s after the 1st injection or the 2nd injection at the 1st mode of operation, and it operates further. Namely, an internal combustion engine does not operate in homogeneity mode, i.e., the 2nd mode of operation, temporarily in this case, but injection is performed by \*\*\*\*ing continuously, the 1st mode of operation, i.e., layer mode. Thus, the further injection of a fuel is attained.

[0018] Especially an important point is that implementation of the approach of this invention is performed in the form of an electric storage, and this storage is formed in the automobile etc. for the controller of the internal combustion engine of loading. In this case, a program is stored in an electric storage, and this program can be performed by the computer, for example, a microprocessor, and is suitable for operation of the approach of this invention.

[0019] The further description, application, and advantage of this invention become clear from the following explanation of the gestalt of operation of this invention shown in the drawing. The description of all publications or illustration forms the contents of this invention in the combination of arbitration as itself regardless of explanation or the expression approach of these descriptions in a drawing regardless of generalization of these descriptions in a claim, or the mutual relevance of these descriptions.

[0020]

[Example] In the internal combustion engine 1 shown in drawing 1, a piston 2 can reciprocate in a cylinder 3. A cylinder 3 can form a combustion chamber 4 and the inlet pipe 6 and the exhaust pipe 7 are connected to the combustion chamber 4 through the valve 5. Furthermore, in the combustion chamber 4, the controllable ignition plug 9 is arranged by the controllable injection valve 8 and Signal ZW with Signal TI. The exhaust pipe 7 is connected with the exhaust gas return tubing 10 through the controllable exhaust gas return valve 11 at the inlet pipe 6 by Signal AGR.

[0021] An inlet pipe 6 can form the air content sensor 12, and the lambda sensor 13 is formed in the inlet pipe 7. The air content sensor 12 measures the amount of supplying [ an inlet pipe 6 ] oxygen, and generates Signal LM depending on this amount of oxygen. The lambda sensor 13 measures the oxygen content of the exhaust gas in an exhaust pipe 7, and generates Signal lambda depending on this oxygen content.

[0022] By the 1st mode of operation, i.e., an internal combustion engine's 1 layer mode, from an injection valve 8, it is injected in a combustion chamber 4 between the compression strokes caused with a piston 2, this injection is performed [ be / it / under / around / direct / an ignition plug 9 / other side ] locally, and a fuel is performed in time before [ at the top dead center, i.e. ignition, time of a piston 2 ] direct.

Subsequently, a fuel is lit using an ignition plug 9 and this drives a piston 2 by expansion of the fuel lit in the activity stroke of the consecutiveness which is already contained at this time.

[0023] A fuel is injected in a combustion chamber 4 from an injection valve 8 in between like the inhalation-of-air line caused with a piston 2 by the 2nd mode of operation, i.e., an internal combustion engine's 1 homogeneity mode. Eddy formation is carried out by the air by which inhalation of air was carried out to this and coincidence, as a result the injected fuel is mostly diffused in homogeneity in a combustion chamber 4 with it. this -- subsequently -- a fuel and air -- gaseous mixture is compressed between compression strokes and it becomes possible to be lit with an ignition plug 9 subsequently by this. A piston 2 drives by expansion of the lit fuel.

[0024] Also in layer mode or homogeneity mode, a crankshaft 14 rotates with a driven piston and, finally the wheel of an automobile drives through this rotation. The rotational frequency sensor 15 is arranged at a crankshaft 14, and the rotational frequency sensor 15 generates Signal N depending on rotation of a crankshaft 14.

[0025] A fuel is injected in a combustion chamber 4 through an injection valve 8 under high pressure in

layer mode and homogeneity mode. The fuel pump and high pressure pumping of an electric type can drive a \*\*\*\* eclipse and high pressure pumping with an internal combustion engine 1 or a motor for this purpose. The fuel pump of an electric type generates the so-called rail pressure EKP of at least 3 bars, and high pressure pumping generates rail pressure HD to about 100 bars.

[0026] the fuel injected by the injection valve 8 in the combustion chamber 4 in layer mode and homogeneity mode -- a controller 16 -- the field of especially small fuel consumption and/or the small amount of generating harmful matter -- an open loop control -- and/or, a closed loop control is carried out. A controller 16 can prepare a microprocessor for this purpose, and this microprocessor stores the program which was suitable in the memory medium, for example, ROM, performing an above-mentioned open loop control and/or an above-mentioned closed loop control.

[0027] The input signal showing the amount of actuation which is measured by the sensor and expresses actuation of an internal combustion engine is inputted into a controller 16. For example, the controller 16 is connected to the air content sensor 12, the lambda sensor 13, and the rotational frequency sensor 15. Furthermore, a controller 16 is connected to the accelerator pedal sensor 17, and the accelerator pedal sensor 17 generates the signal FP showing the location of the accelerator pedal which can operate by the operator. It \*\*\*\*s in the open loop control and/or closed loop control of a request of an internal combustion engine's behavior through an actuator with the output signal which a controller 16 outputs, and can control. For example, it connects with an injection valve 8, an ignition plug 9, and the exhaust gas return valve 11, and a controller 16 generates the signals TI, ZW, and AGR required for control of these equipments.

[0028] Four different approaches for starting the internal combustion engine 1 of drawing 1 are shown in drawing 2 -5 in the form of a table. Each line of a table shows the cylinder 3 indicated, respectively. A different cylinder 3 is shown by the number. each train of a table shows, the stroke, i.e., the cycle, which the piston 2 of the cylinder 3 of affiliation boils each time. Each piston 2 takes like a compression stroke, an activity stroke, or an exhaust air line like an inhalation-of-air line. The shift between each strokes is shown in the top dead center OT of a piston 2. In this case, the axis in alignment with the stroke of a piston 2 expresses the angle of rotation KW of a crankshaft 14. The location of the internal combustion engine 1 before a start, i.e., the location in an internal combustion engine's 1 quiescent state, is shown by the broken line.

[0029] By the approach of drawing 2, the rotational frequency sensor 15 is absolutely formed as an angle generator. It means that the rotational frequency sensor 15 generates an angle of rotation KW, and supplies this to a controller 16 also, for example after an internal combustion engine's quiescent state always.

[0030] Furthermore, by the approach of drawing 2, high pressure pumping drives with an internal combustion engine 1, and is based on being wide opened between starts of an internal combustion engine's 1 throttle valve. By the approach of drawing 2, the starter is unnecessary.

[0031] At drawing 2, a fuel is injected in the 2nd cylinder which takes an activity stroke by the quiescent state of the location 1, i.e., an internal combustion engine, shown by an internal combustion engine's 1 broken line. In that case, a fuel \*\*\*\*s in layer mode and metering supply is carried out. It originates in an internal combustion engine's 1 quiescent state, and high pressure pumping does not generate a pressure, therefore only the rail pressure EKP of an electric-type fuel pump exists. A fuel is injected by this pressure in the 2nd cylinder in an activity stroke. This forms the 1st injection. Subsequently, the injected fuel is also lit in the activity stroke of the 2nd cylinder. The 1st combustion occurs by this, it originates in this combustion, and a crankshaft 14 rotates.

[0032] A fuel is injected in the 1st cylinder by consecutive injection of the 2nd. The pressure of high pressure pumping does not exist, or a fuel originates in few things, and is injected with the rail pressure EKP of an electric-type fuel pump. Metering of a fuel \*\*\*\*s in layer mode and is performed. In this case, the compression pressure of a cylinder assumes that it is low in layer mode to extent in which injection with rail pressure EKP is possible. Subsequently, a fuel is lit, the 2nd combustion occurs and an internal combustion engine's 1 crankshaft 14 rotates further by this 2nd combustion.

[0033] Injection of the 3rd of consecutiveness into the 3rd cylinder is performed by \*\*\*\*ing in homogeneity mode. In this case, the compression pressure assumes that it is large to extent whose rail pressure EKP is not enough any longer at this time. In the 1st injection and coincidence, i.e., an internal combustion engine's 1 quiescent state, the fuel was injected in the 3rd cylinder from this reason. This was like the inhalation-of-air line of the 3rd cylinder. The fuel \*\*\*\*ed in the full load VL in homogeneity mode, and metering of it was carried out and it was injected with the rail pressure EKP of an electric-type fuel pump. Subsequently, the injected fuel has been distributed in the combustion chamber 4 of affiliation between the compression strokes of the 3rd cylinder of the 2nd injection and coincidence. subsequently, the fuel and air which already



exists in the activity stroke of the 3rd cylinder at this time -- gaseous mixture -- an internal combustion engine's 1 rotational frequency N -- depending -- just before the top dead center of the piston 2 of affiliation -- or it is lit immediately after.

[0034] According to the 4th and the case of consecutiveness, the above-mentioned approach is performed in the 4th cylinder and 2nd cylinder by the 5th injection.

[0035] In this case, the rotational frequency N of rail pressure HD generated by high pressure pumping before each injection and an internal combustion engine 1 is inspected. It comes out enough for the shift to layer mode of rail pressure HD and/or a rotational frequency N, and in a certain case, consecutive injection \*\*\*\*s at layer mode, and it performs.

[0036] It means that a fuel \*\*\*\*s in layer mode by the compression stroke of the 1st cylinder, and this is injected in the combustion chamber 4 of affiliation by rail pressure HD as the 1st cylinder is shown as an example, and it is lit just before the top dead center of the piston 2 of affiliation. Subsequently, this layer mode is continued by the 3rd cylinder in drawing 2. Thereby, it was switched to layer mode from homogeneity mode, for example after the 4th or the 5th injection.

[0037] By the approach of drawing 3, the rotational frequency sensor 15 is not formed as an angle generator by any means. It means that the rotational frequency sensor 15 generates an angle of rotation KW after an internal combustion engine 1 rotates to some extent from a quiescent state, and this supplies it to a controller 16.

[0038] Furthermore, by the approach of drawing 3, high pressure pumping drives with an internal combustion engine 1, and is assumed to be wide opened between starts of an internal combustion engine's 1 throttle valve.

[0039] An internal combustion engine 1 rotates only for example, one rotation from a quiescent state to the forward direction with a starter in the forward direction. This \*\*\*\*s in the 1st stroke of the both sides of drawing 3. Thereby, the rotational frequency sensor 15 can detect the angle of rotation KW of a crankshaft 14.

[0040] Subsequently, a fuel is injected in the 3rd cylinder which already takes an activity stroke at this time. In this case, metering \*\*\*\*s in layer mode and is performed with the rail pressure EKP of an electric-type fuel pump. This realizes 1st injection in the approach of drawing 3. Subsequently, it is lit in the activity stroke of the 3rd cylinder, and an internal combustion engine 1 originates in the 1st combustion already performed at this time, and moves to the forward direction further.

[0041] The 4th cylinder takes a compression stroke between the 1st injection. Since high pressure pumping does not generate still sufficient pressure, the pressure generated by compression in the 4th cylinder is high as compared with rail pressure EP generated by the electric-type fuel pump. Injection is not performed in the 4th cylinder from this reason.

[0042] A fuel is injected by the 1st combustion and coincidence also in the 2nd cylinder. This is like the inhalation-of-air line of the 2nd cylinder. In this case, metering of a fuel \*\*\*\*s in a full load VL, and is performed under the rail pressure EKP of an electric-type fuel pump in homogeneity mode. Subsequently, depending on an internal combustion engine's 1 rotational frequency N, the direct front stirrup of the top dead center of the piston 2 of affiliation is lit to a fuel immediately after by the compression stroke of consecutiveness of the 2nd cylinder. This is the 2nd combustion in this approach.

[0043] The above-mentioned approach is repeated by the 2nd combustion and coincidence in the 1st cylinder. subsequently, a repetition carries out in the 3rd cylinder -- having -- the following -- the same. These repetitions of injection with homogeneity mode are maintained until sufficient rotational frequency N of sufficient rail pressure HD of high pressure pumping and/or an internal combustion engine 1 occurs. Subsequently, it is switched to layer mode from homogeneity mode. This change \*\*\*\*s in the change mentioned above in relation to drawing 2.

[0044] By the approach of drawing 4, the rotational frequency sensor 15 is absolutely formed as an angle generator. Also after an internal combustion engine's 1 quiescent state, the rotational frequency sensor 15 generates an angle of rotation KW, and supplies always especially this to a controller 16.

[0045] Furthermore, by the approach of drawing 4, high pressure pumping drove with the motor and assumes that it is wide opened between starts of an internal combustion engine's 1 throttle valve. By the approach of drawing 4, the starter is unnecessary.

[0046] In drawing 4, \*\*\*\* is injected in the 3rd cylinder which has taken the activity stroke by the quiescent state of the location 1, i.e., an internal combustion engine, shown by an internal combustion engine's 1 broken line. In this case, metering of the fuel is \*\*\*\*ed and carried out to layer mode. Since electric-type high pressure pumping is formed, this electric-type high pressure pumping generates rail



pressure HD sufficient also by an internal combustion engine's 1 quiescent state for layer mode. A fuel is injected in the 3rd cylinder in an activity stroke by this rail pressure HD. This is the 1st injection. Subsequently, the injected fuel is also lit in the activity stroke of the 3rd cylinder. The 1st combustion is generated by this, it originates in this combustion, and a crankshaft 14 rotates.

[0047] the 1st injection and the top dead center where coincidence, i.e., the 4th cylinder, has taken the compression stroke mostly -- a fuel is still injected in the 4th cylinder in front. Metering \*\*\*\*s in layer mode and is performed by rail pressure HD of high pressure pumping. In the activity stroke of consecutiveness of the 4th cylinder, the direct front stirrup of the top dead center of the piston 2 of affiliation is lit to the injected fuel immediately after depending on an internal combustion engine's 1 rotational frequency N. This is the 2nd combustion.

[0048] If it pulls to coincidence mostly with the 2nd combustion, a fuel is injected in the 2nd cylinder by the compression stroke of the 2nd cylinder. This \*\*\*\*s in layer mode and is performed by rail pressure HD. A fuel is lit also by the compression stroke of the 2nd cylinder. This is possible, because it is because a rotational frequency N is already large fully. This is the further combustion which \*\*\*\*s in layer mode.

[0049] Subsequently, it \*\*\*\*s in layer mode, and one by one, a fuel is injected one by one, and is lit in the same inside as the 1st cylinder and below the 3rd cylinder, and, thereby, an internal combustion engine 1 is accelerated by the idling speed.

[0050] By the approach of drawing 5, the rotational frequency sensor 15 is not formed as an angle generator by any means. It means that the rotational frequency sensor 15 generates an angle of rotation KW after an internal combustion engine 1 rotates to some extent from a quiescent state, and this generates the angle of rotation KW supplied to a controller 16, and is supplied to a controller 16.

[0051] Furthermore, by the approach of drawing 5, high pressure pumping drove with the motor or the internal combustion engine 1, and assumes that high pressure pumping generates internal combustion engine, for example, rail pressure necessary to after 1 rotation, HD. An internal combustion engine's 1 throttle valve is wide opened over the start.

[0052] An internal combustion engine 1 rotates only for example, one rotation from a quiescent state to the forward direction with a starter. This \*\*\*\*s in the 1st stroke of the both sides of drawing 3. Thereby, the rotational frequency sensor 15 can detect the angle of rotation KW of a crankshaft 14.

[0053] Subsequently, a fuel is injected in the 3rd cylinder which has already taken the activity stroke at this time. In this case, metering \*\*\*\*s in layer mode and is performed by rail pressure HD of high pressure pumping. This is the 1st injection in the approach of drawing 3. subsequently, it is lit in the activity stroke of the 3rd cylinder, and an internal combustion engine 1 originates in the 1st combustion currently performed by subsequently being alike at this time, and moves to the forward direction further.

[0054] the 1st injection and the top dead center where coincidence, i.e., the 4th cylinder, has taken the compression stroke mostly -- a fuel is still injected in the 4th cylinder in front. Metering \*\*\*\*s in layer mode and is performed by rail pressure HD of high pressure pumping. In the activity stroke of consecutiveness of the 4th cylinder, the direct front stirrup of the top dead center of the piston 2 of affiliation is lit to the injected fuel immediately after depending on an internal combustion engine's rotational frequency N. This is the 2nd combustion.

[0055] If it pulls to the 2nd fuel and coincidence, a fuel is injected in the 2nd cylinder by the compression stroke of the 2nd cylinder. This \*\*\*\*s in layer mode and is performed by rail pressure HD. A fuel is lit also by the compression stroke of the 2nd cylinder. This is another fuel in layer mode.

[0056] Subsequently, it \*\*\*\*s in layer mode, and one by one, a fuel is injected, and is lit in the same inside as the 1st cylinder and below the 3rd cylinder, and, thereby, an internal combustion engine 1 is accelerated by the idling speed.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

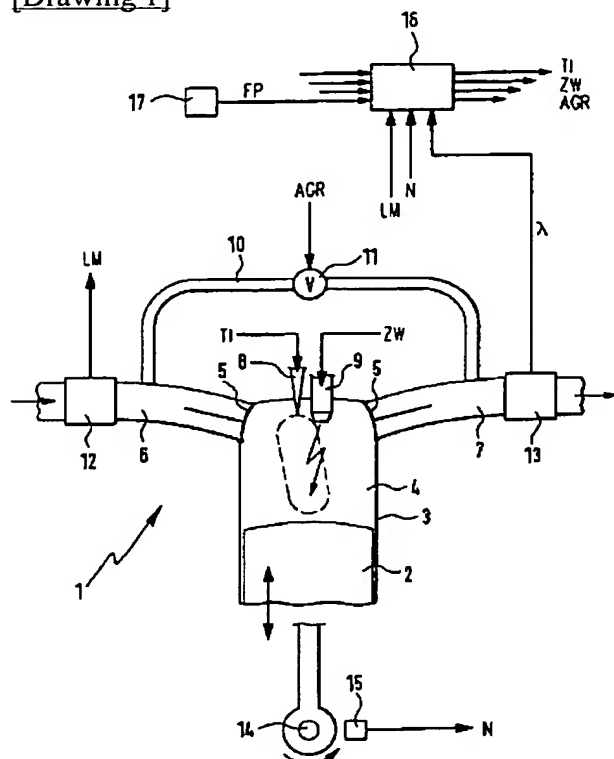
**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

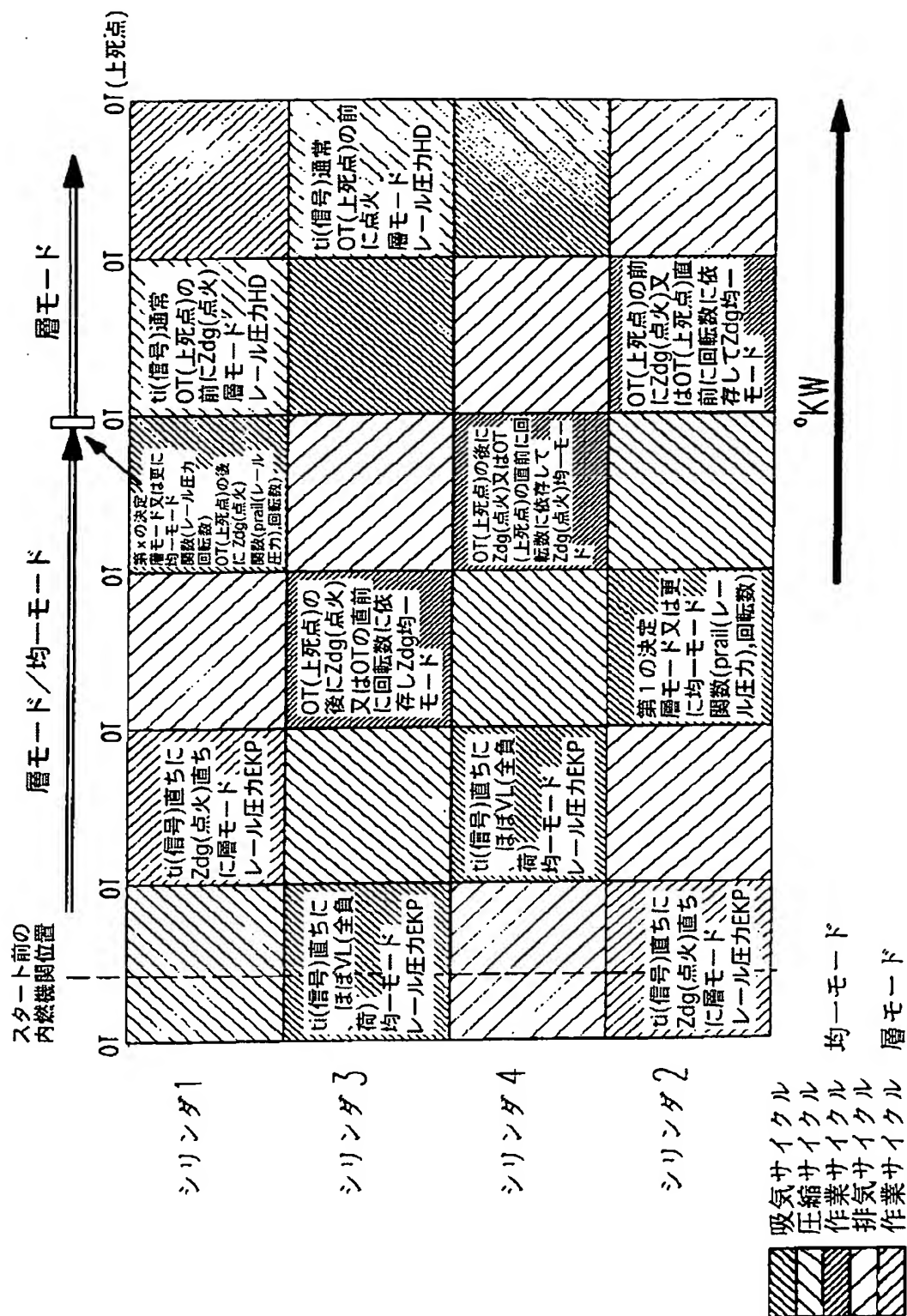
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

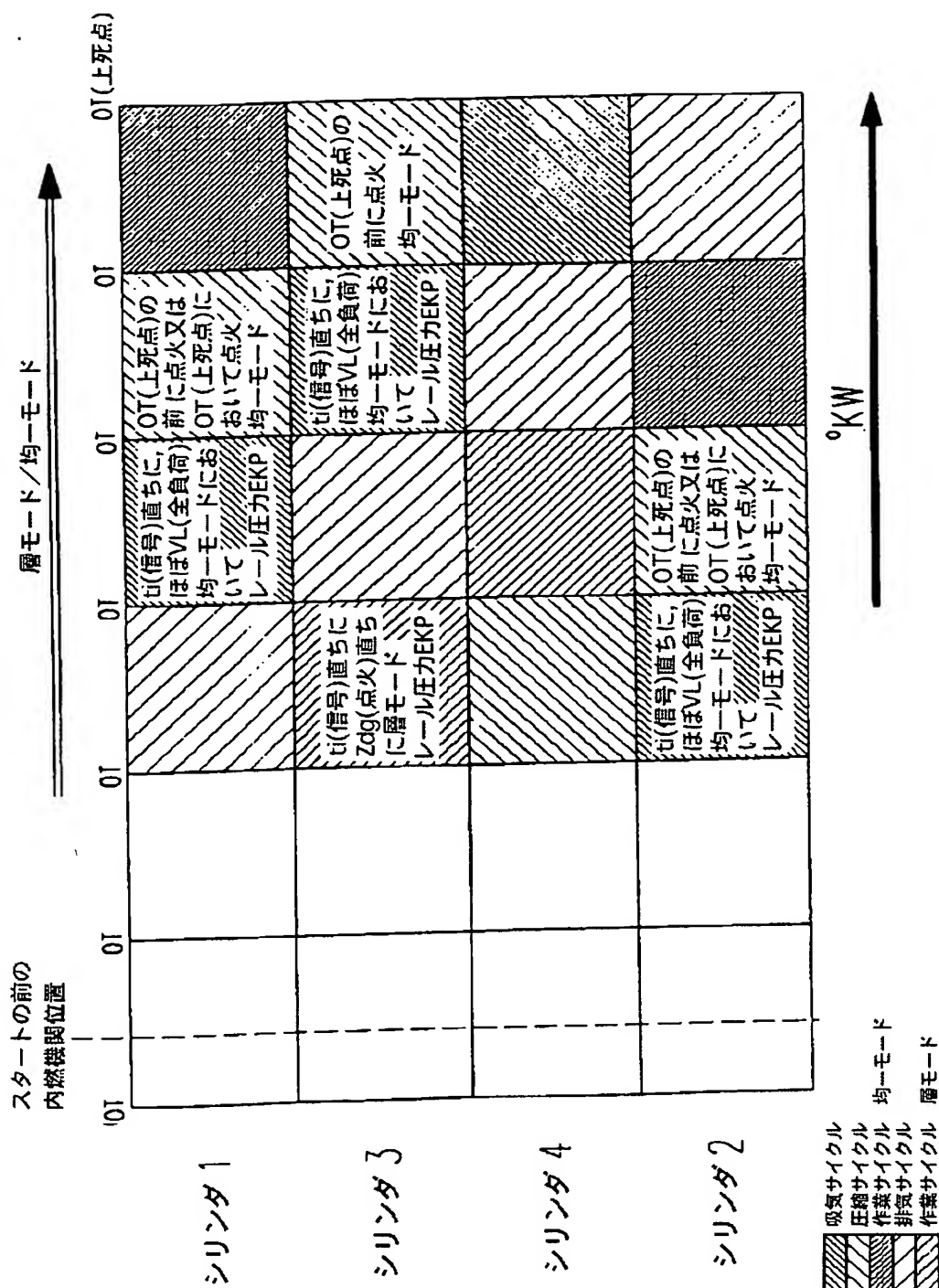
**DRAWINGS**

---

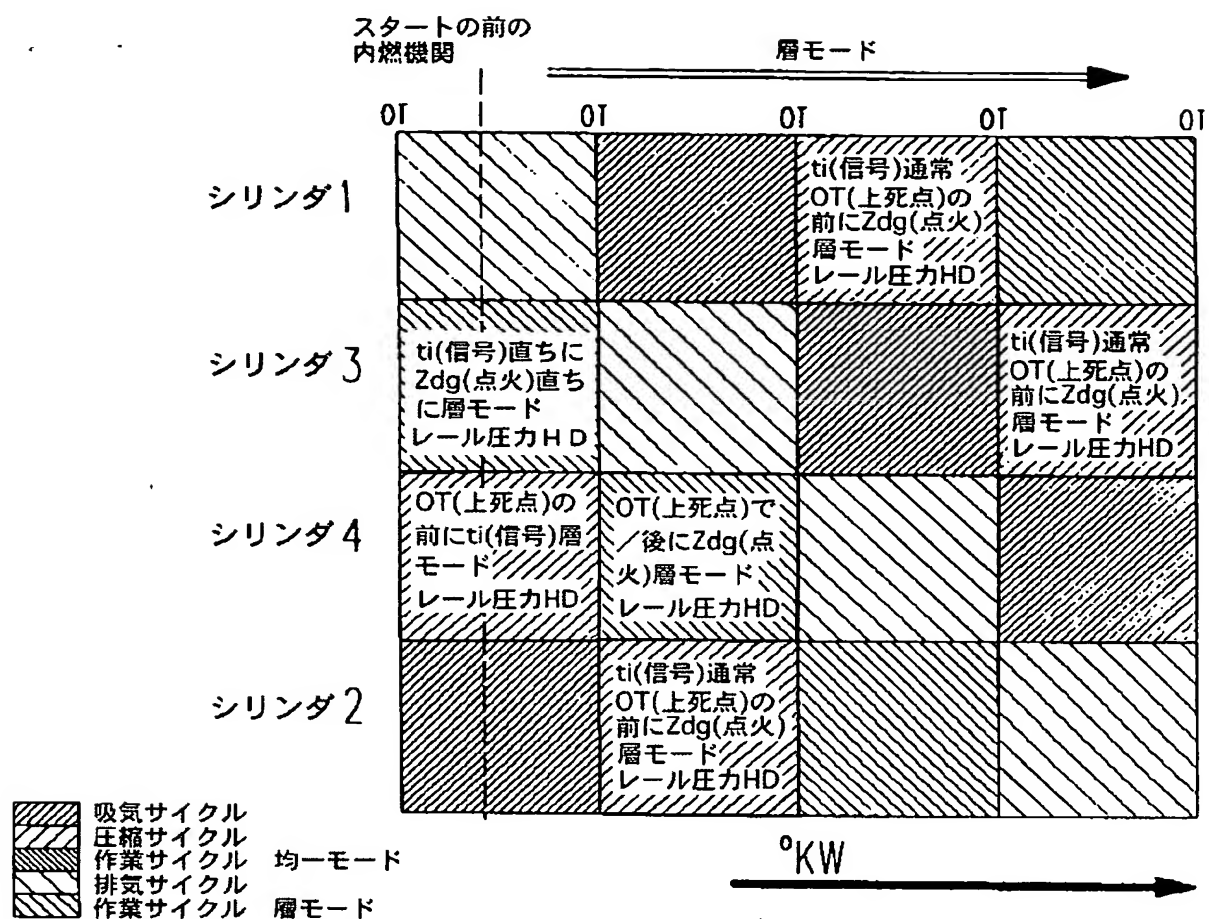
[Drawing 1][Drawing 2]



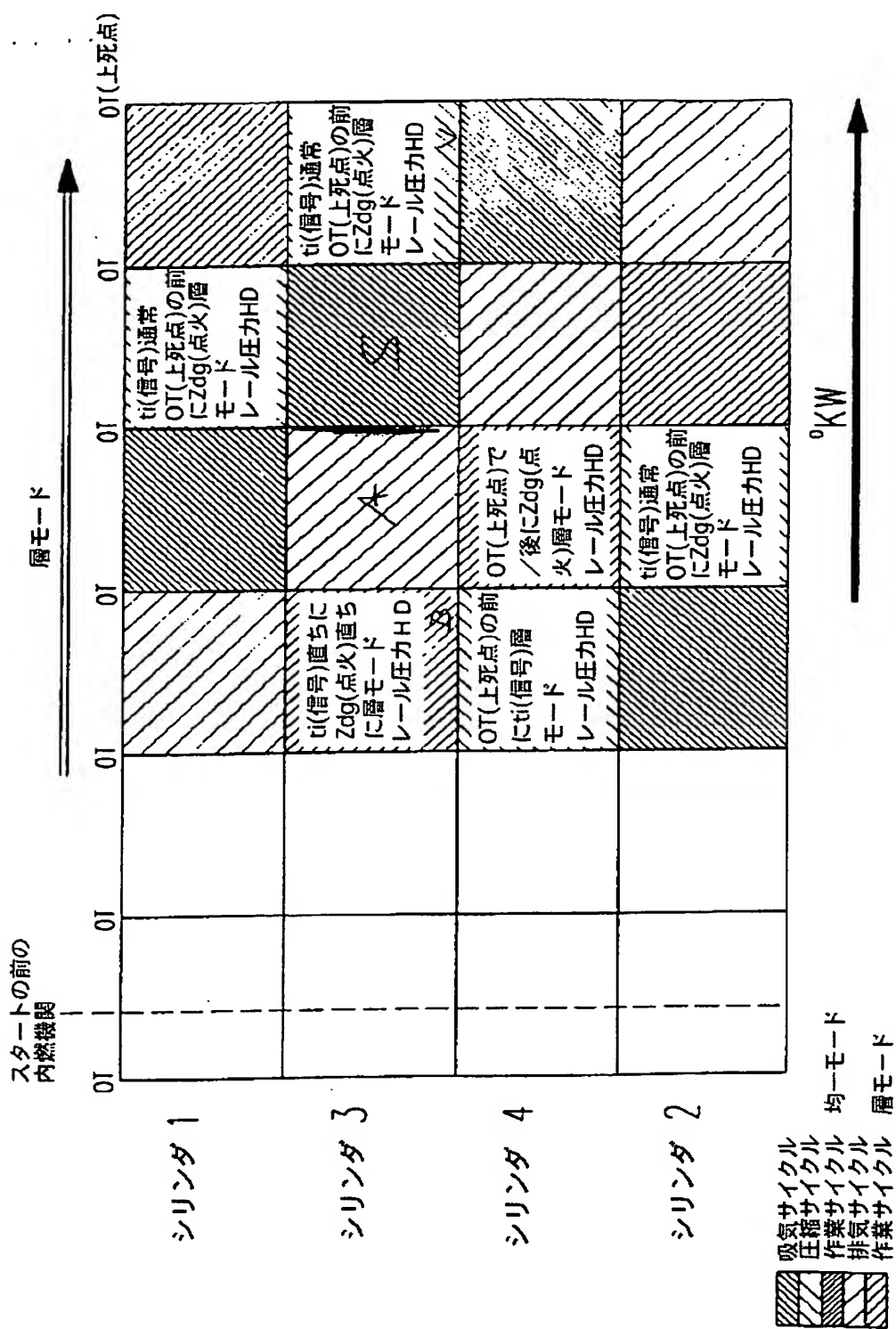
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-159374

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月15日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I		
F 0 2 D 41/06	3 3 5	F 0 2 D 41/06	3 3 5 Z	
41/34		41/34	F	
			H	
43/00	3 0 1	43/00	3 0 1 B	
			3 0 1 J	

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-280001

(22) 出願日 平成10年(1998)10月1日

(31) 優先権主張番号 1 9 7 4 3 4 9 2 . 4

(32) 優先日 1997年10月1日

(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 390023711

ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト  
ミット ベシュレンクテル ハフツング  
ROBERT BOSCH GESELL  
SCHAFT MIT BESCHRAN  
KTER HAFTUNG  
ドイツ連邦共和国 シュツツトガルト  
(番地なし)

(72) 発明者 フェルディナント グローブ  
ドイツ連邦共和国 ベーゾィッヒハイム  
フリードリッヒ-シェリング-ヴェーク  
8

(74) 代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外3名)

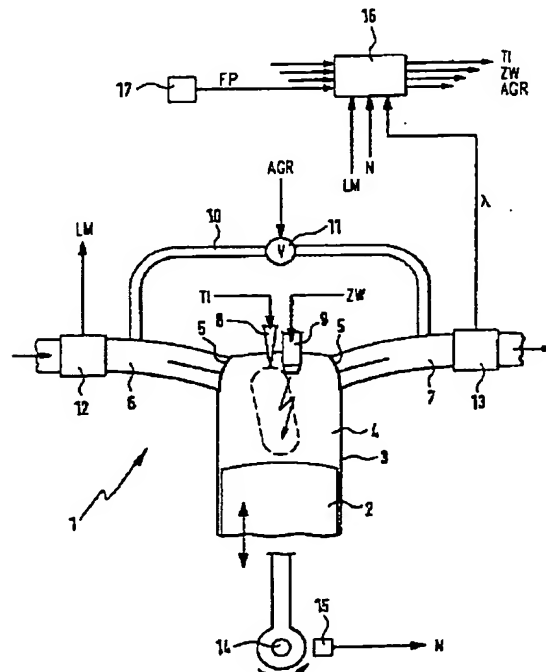
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関のスタート方法及び電氣的制御媒体及び内燃機関

(57) 【要約】

【課題】 できるだけ小さい電気エネルギー及び燃料で  
内燃機関をスタートさせる方法を提示する。

【解決手段】 燃料を第1の噴射では、ピストンが作業  
行程をとっている燃焼室の中に直接に噴射する。第1の  
噴射での燃料は第1の動作モードに相応して調量する。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関（１）が、シリンダ（３）の中で可動なピストン（２）を有し、前記ピストン（２）は吸気行程、圧縮行程、作業行程及び排気行程をとることができ、燃料を第１の動作モードで圧縮行程の間に又は第２の動作モードで吸気行程の間に直接に、前記シリンダ（３）及び前記ピストン（２）により制限されている燃焼室（４）の中に噴射できる例えば自動車等の内燃機関（１）のスタート方法において、燃料を第１の噴射では、所属の前記ピストン（２）が作業行程をとっている燃焼室（４）の中に直接に噴射し、第１の噴射での燃料を前記第１の動作モードに相応して調量することを特徴とする内燃機関のスタート方法。

【請求項 2】 燃料を第１の噴射では内燃機関（１）の静止状態で、所属のピストン（２）が作業行程をとっている燃焼室（４）の中に直接に噴射することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関のスタート方法。

【請求項 3】 燃料を、ピストンが例えば 1 ～ 3 つの行程を通過した後有利には前記ピストン（２）が例えば 2 つの行程を通過した後に第１の噴射では、所属の前記ピストン（２）が作業行程をとっている燃焼室（４）の中に直接に噴射することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関のスタート方法。

【請求項 4】 第１の噴射で、燃焼室（４）の中に噴射された燃料を作業行程で点火することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 つの請求項に記載の内燃機関のスタート方法。

【請求項 5】 第２の噴射の後に燃料を第２の噴射で再び、所属のピストン（２）が作業行程をとっている燃焼室（４）の中に直接噴射し、その際に燃料を第１の動作モードに相応して調量し、前記第２の噴射で前記燃焼室（４）の中に噴射された燃料を作業行程で点火することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 つの請求項に記載の内燃機関のスタート方法。

【請求項 6】 第１の噴射又は第２の噴射の後に内燃機関（１）を第２の動作モードに相応して作動することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のうちのいずれか 1 つの請求項に記載の内燃機関のスタート方法。

【請求項 7】 ピストン（２）が更なる行程を通過した後に内燃機関（１）を第２の動作モードから第１の動作モードに切替えることを特徴とする請求項 6 に記載の内燃機関のスタート方法。

【請求項 8】 切替えを内燃機関（１）の回転数（Z）及び／又はレール圧力（E K P 又は H D）に依存して行うことを特徴とする請求項 7 に記載の内燃機関のスタート方法。

【請求項 9】 第１の噴射又は第２の噴射の後に内燃機関（１）を第１の動作モードに相応して更に作動することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちのいずれか 1 つの請求項に記載の内燃機関のスタート方法。

【請求項 1 0】 計算機例えばマイクロプロセッサで実行可能であり、請求項 1 から請求項 9 のうちのいずれか 1 つの請求項に記載の内燃機関のスタート方法を実行するために適するプログラムを格納することを特徴とする例えば自動車等に搭載の内燃機関（１）の制御器（１６）のための例えば R O M 等の電氣的制御媒体。

【請求項 1 1】 シリンダ（３）の中で可動なピストン（２）を具備し、前記ピストン（２）は吸気行程、圧縮行程、作業行程及び排気行程を通過でき、更に制御器（１６）を具備し、前記制御器（１６）により燃料を第１の動作モードで圧縮行程の間にか又は第２の動作モードで吸気行程の間に直接に、前記シリンダ（３）及び前記ピストン（２）により制限されている燃焼室（４）の中に噴射する例えば自動車等に搭載の内燃機関において、前記制御器（１６）を、スタートさせるために燃料を第１の噴射で、所属のピストン（２）が作業行程をとっている燃焼室（４）の中に噴射可能であるように形成し、燃料を前記第１の噴射で前記第１の動作モードに相応して調量可能であることを特徴とする内燃機関。

【請求項 1 2】 第１の噴射を内燃機関（１）の静止状態で制御器（１６）により実行可能であることを特徴とする請求項 1 1 に記載の内燃機関。

【請求項 1 3】 スタータを設けないことを特徴とする請求項 1 2 に記載の内燃機関のスタート方法。

【請求項 1 4】 第１の噴射を、ピストン（２）が例えば 1 から例えば 3 までの行程を通過した後有利にピストン（２）が例えば 2 つの行程を通過した後に制御器（１６）により実行可能であることを特徴とする請求項 1 1 に記載の内燃機関。

【請求項 1 5】 低性能のスタータを設けることを特徴とする請求項 1 4 に記載の内燃機関。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、第 1 の発明では、内燃機関が、シリンダの中で可動なピストンを有し、ピストンは吸気行程、圧縮行程、作業行程及び排気行程をとることができ、燃料を第１の動作モードで圧縮行程の間に又は第２の動作モードで吸気行程の間に直接に、シリンダ及びピストンにより制限されている燃焼室の中に噴射できる例えば自動車等の内燃機関のスタート方法に関し、第 2 の発明では、例えば自動車等に搭載の内燃機関の制御器のための例えば R O M 等の電氣的制御媒体に関し、第 3 の発明では、シリンダの中で可動なピストンを具備し、ピストンは吸気行程、圧縮行程、作業行程及び排気行程を通過でき、更に制御器を具備し、制御器により燃料を第１の動作モードで圧縮行程の間にか又は第２の動作モードで吸気行程の間に直接に、シリンダ及びピストンにより制限されている燃焼室の中に噴射する例えば自動車等に搭載の内燃機関に関する。

## 【0 0 0 2】

【従来の技術】燃料を燃焼室に直接に噴射するこのような内燃機関は公知である。この場合、第1の動作モードとしてのいわゆる層負荷モードすなわち層モードと、第2の動作モードとしてのいわゆる均一モードとが区別される。層モードは特に、内燃機関に印加される負荷が比較的小さい場合に使用され、これに対して均一モードは、内燃機関に印加する負荷がより大きい場合に使用される。層モードでは燃料は内燃機関の圧縮行程の間に燃焼室の中に噴射され、その際に点火プラグの直接的周囲の中に噴射される。これにより燃焼室の中の燃料はもはや均一には拡散できない。層モードの利点は非常に小さい燃料量で、印加する比較的小さい負荷を内燃機関が実施できることにある。しかし比較的大きい負荷が層モードにより満足されことは不可能である。このような比較的大きい負荷のために設けられている均一モードでは燃料は内燃機関の吸気行程の間に噴射され、従って燃焼室の中での燃料の渦形成すなわちスワール及びタンブルとひいては拡散とが支障なく行われることが可能である。この点では均一モードは例えば、従来のように燃料が吸気管の中に噴射される内燃機関の動作モードに相応する。

【0003】双方の動作モードすなわち層モード及び均一モードで、噴射する燃料量は制御器により多数のパラメータにいて、燃料節約、排気ガス低減等の面で最適な値に開ループ制御及び／又は閉ループ制御される。

【0004】離散的な噴射のこのような内燃機関をスタートさせるために電動機式スタータにより内燃機関を動かし、次いで内燃機関が1又は2回転した後に燃料を第2の動作モードすなわち均一モードに相応して燃焼室の中に噴射して点火することが公知である。特に、内燃機関が例えば赤信号でスイッチオフされ次いで再び更に走行するためにスタートされる内燃機関のいわゆるスタート／ストップ作動の面で前述のスタート動作は、電気エネルギー及び燃料の消費量が過度に大きい。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、できるだけ小さい電気エネルギー及び／又はできるだけ小さい燃料しか必要としない内燃機関スタート方法を提示することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題は本発明により、第1の発明では、燃料を第1の噴射では、所属のピストンが作業行程をとっている燃焼室の中に直接に噴射し、第1の噴射での燃料を第1の動作モードに相応して調量することにより解決され、第2の発明では、計算機例えばマイクロプロセッサで実行可能であり、請求項1から請求項9のうちのいずれか1つの請求項に記載の内燃機関のスタート方法を実行するために適するプログラムを格納することにより解決され、第3の発明では、制御器を、スタートさせるために燃料を第1の噴射で、所属

のピストンが作業行程をとっている燃焼室の中に噴射可能であるように形成し、燃料を第1の噴射で第1の動作モードに相応して調量可能であることにより解決される。

【0007】

【発明の実施の形態】これにより、内燃機関の第1の回転で既に燃焼室の中の燃料の点火が行われることが可能となることが達成される。この場合に重要な点は第1の噴射が、所属のピストンの作業行程をとっている燃焼室の中で行われることにある。これにより内燃機関が直ちに正しい動作モードでスタートされることが達成される。これにより内燃機関は既に第1の回転で自らの力で駆動されることが可能となる。これによりスタータが完全に不要となる。第1の噴射で燃焼室の中に噴射される燃料は、内燃機関を動かし、次いで無負荷回転数に加速するのに充分である。これによりに得られる重要な利点はスタータ自体も、スタータが消費する電気エネルギーも節約できることにある。

【0008】スタータを設けることも可能である。しかしこのようなスタータは従来のものに比して低性能であり、従ってこのスタータも電気消費量が小さい。更にスタータは第1の噴射の後比較的早期に再びスイッチオフされることが可能である、何故ならば、発生する燃焼に起因して内燃機関は従来の無負荷回転数におけるより大幅に迅速に加速されることが可能である。これによっても電気エネルギーが節約される。

【0009】本発明の1つの有利な実施の形態では燃料が第1の噴射で内燃機関の静止状態で、所属のピストンが作業行程をとっている燃焼室の中に直接に噴射される。これが必要な場合は、スタータを設けない場合である。この場合には第1の噴射は内燃機関の静止状態で行われる。発生する燃焼により内燃機関が動かされ、これにより更なる噴射及び更なる燃焼により内燃機関が無負荷回転数に加速されることが可能である。前述のようにこの場合にはスタータは不要である。

【0010】本発明の別の1つの有利な実施の形態では本発明の別の1つの有利な実施の形態では燃料はピストンが例えば1〜3つの行程を通過した後有利には例えば2つの行程を通過した後に第1の噴射で、所属のピストンが作業行程をとっている燃焼室の中に直接に噴射される。この場合、内燃機関は前述の第1の行程でスタータにより動かされる。次いで燃焼は第1の噴射と共に行われ、内燃機関は自身の力で加速される。この燃焼に起因してスタータは前述のように従来に比してより低性能に形成されることが可能である。

【0011】本発明の更に別の1つの有利な実施の形態では燃料は第1の噴射で第1の動作モードに相応して調量される。これにより第1の動作モードに起因してすなわち層モードに起因して従来のスタータに比して均一モードで燃料を節約できる。

【0012】本発明の更に別の1つの有利な実施の形態

では第1の噴射で、燃焼室の中に噴射された燃料は作業行程で点火される。従って総じて第1の噴射及び所属の点火は作業行程で行われる。これにより内燃機関は、発生する燃焼により動かされて加速される。

【0013】本発明の更に別の1つの有利な実施の形態では第1の噴射の後に燃料が第2の噴射で再び、所属のピストンが作業行程をとっている燃焼室の中に直接に噴射され、この場合に燃料は第1の動作モードに相応して調量され、第1の噴射で燃焼室の中に噴射された燃料は作業行程で点火される。これにより第1の噴射が繰返される。このようにして前述の利点が達成され、特に電気エネルギー及び燃料の節約が達成され、究極的にはスタート自身の節約も達成できる。

【0014】本発明の更に別の1つの有利な実施の形態では第1の噴射又は第2の噴射の後に内燃機関が第2の動作モードに相応して作動される。このようにして均一モードでより大きい量の燃料の噴射が達成され、内燃機関は更により迅速に無負荷回転数に加速される。

【0015】本発明の更に別の1つの有利な実施の形態ではピストンが更なる行程を通過した後に内燃機関が第2の動作モードから第1の動作モードに切換えられる。これにより、第2の動作モードでのより大きい燃料消費量は最小に低減され、この低減はできるかぎり早期に第1の動作モードすなわち省燃料の層モードに切換えられることにより達成される。

【0016】特に好適には切換えは内燃機関の回転数及び/又はレール圧力に依存して行われる。これにより内燃機関が一方では充分に加速され、他方ではしかし過度に長く均一モードで作動されることが不要であることが保証される。

【0017】本発明の1つの特に有利な実施の形態では第1の噴射又は第2の噴射後に内燃機関が第1の動作モードに相応して更に作動される。すなわちこの場合に内燃機関は一時的に均一モードすなわち第2の動作モードで作動されず、噴射は持続的に第1の動作モードすなわち層モードに相応して行われる。このようにして燃料の更なる噴射が達成される。

【0018】特に重要な点は本発明の方法の実現が電氣的記憶媒体の形で行われ、この記憶媒体が例えば自動車等に搭載の内燃機関の制御器のために設けられていることである。この場合、電氣的記憶媒体にプログラムが格納され、このプログラムは計算機例えばマイクロプロセッサで実行可能であり、本発明の方法の実施に適する。

【0019】本発明の更なる特徴、用途及び利点は、図面に示されている本発明の実施の形態の以下の説明から明らかになる。すべての記載又は図示の特徴はそれ自体として又は任意の組合せで請求項でのこれらの特徴の総括又はこれらの特徴の相互の関連性と無関係に及び説明又は図面でのこれらの特徴の表現方法と無関係に本発明の内容を形成する。

【0020】

【実施例】図1に示されている内燃機関1ではピストン2がシリンダ3の中で往復運動可能である。シリンダ3は燃焼室4を設けられ、燃焼室4に弁5を介して吸気管6と排気管7とが接続されている。更に燃焼室4には、信号TIにより制御可能な噴射弁8と、信号ZWにより制御可能な点火プラグ9が配置されている。排気管7は排気ガス戻し管10と、信号AGRにより制御可能な排気ガス戻し弁11とを介して吸気管6に接続されている。

【0021】吸気管6は空気量センサ12を設けられ、吸気管7はλセンサ13を設けられている。空気量センサ12は、吸気管6に供給されるの酸素量を測定し、この酸素量に依存して信号LMを発生する。λセンサ13は排気管7の中の排気ガスの酸素含有量を測定し、この酸素含有量に依存して信号λを発生する。

【0022】第1の動作モードすなわち内燃機関1の層モードでは燃料が噴射弁8から、ピストン2により惹起される圧縮行程の間に燃焼室4の中に噴射され、この噴射は局所的に点火プラグ9の直接的周囲の中に向かって行われ、時間的にはピストン2の上死点すなわち点火時点の直接前に行われる。次いで点火プラグ9を用いて燃料が点火され、これによりピストン2は、この時点では既に入っている後続の作業行程で点火された燃料の膨張により駆動される。

【0023】第2の動作モードすなわち内燃機関1の均一モードでは燃料は噴射弁8から、ピストン2により惹起される吸気行程の間に燃焼室4の中に噴射される。これと同時に吸気された空気により、噴射された燃料は渦形成され、ひいては燃焼室4の中ではほぼ均一に拡散される。これに次いで燃料・空気混合気は圧縮行程の間に圧縮され、これにより次いで点火プラグ9により点火されることが可能となる。点火された燃料の膨張によりピストン2が駆動される。

【0024】層モードでも均一モードでも被駆動ピストンによりクランクシャフト14が回転運動され、この回転運動を介して最終的に自動車の車輪が駆動される。クランクシャフト14には回転数センサ15が配置され、回転数センサ15はクランクシャフト14の回転運動に依存して信号Nを発生する。

【0025】燃料は層モード及び均一モードで高压下で噴射弁8を介して燃焼室4の中に噴射される。この目的のために電氣式の燃料ポンプ及び高压ポンプが設けられ、高压ポンプは内燃機関1又は電動機により駆動できる。電氣式の燃料ポンプはいわゆる少なくとも3バールのレール圧力EKPを発生し、高压ポンプは約100バールまでのレール圧力HDを発生する。

【0026】層モード及び均一モードで噴射弁8により燃焼室4の中に噴射された燃料は制御器16により特に小さい燃料消費量及び/又は小さい発生有害物質量の面

で開ループ制御及び／又は閉ループ制御される。この目的のために制御器16はマイクロプロセッサを設けられ、このマイクロプロセッサはメモリ媒体例えばROMの中に、前述の開ループ制御及び／又は閉ループ制御を実行するのに適したプログラムを格納している。

【0027】制御器16は、センサにより測定され内燃機関の動作を表す動作量を表す入力信号を入力される。例えば制御器16は空気量センサ12、λセンサ13及び回転数センサ15に接続されている。更に制御器16はアクセルペダルセンサ17に接続され、アクセルペダルセンサ17は、運転者により作動可能なアクセルペダルの位置を表す信号FPを発生する。制御器16が出力する出力信号によりアクチュエータを介して内燃機関の挙動を所望の開ループ制御及び／又は閉ループ制御に相応して制御できる。例えば制御器16は噴射弁8、点火プラグ9及び排気ガス戻し弁11に接続され、これらの装置の制御に必要な信号TI、ZW及びAGRを発生する。

【0028】図2～5には図1の内燃機関1をスタートするための4つの異なる方法が表の形で示されている。表の個々の行は、それぞれ記載されているシリンダ3を示す。異なるシリンダ3は番号により示されている。表の個々の列は、所属のシリンダ3のピストン2がその都度にとる行程すなわちサイクルを示す。それぞれのピストン2は吸気行程、圧縮行程、作業行程又は排気行程をとる。個々の行程の間の移行はピストン2の上死点OTに示されている。この場合にピストン2の行程に沿った軸線はクランクシャフト14の回転角KWを表す。破線によりスタートの前の内燃機関1の位置、すなわち内燃機関1の静止状態での位置が示されている。

【0029】図2の方法では回転数センサ15は絶対角発生器として形成されている。これは回転数センサ15がいつでも、例えば内燃機関の静止状態の後でも回転角KWを発生し、制御器16に供給することを意味する。

【0030】更に図2の方法では、高圧ポンプが内燃機関1により駆動され、内燃機関1の絞り弁がスタートの間に開放されていることを基礎にしている。図2の方法ではスタータは不要である。

【0031】図2では、内燃機関1の破線により示されている位置すなわち内燃機関1の静止状態では作業行程をとる第2のシリンダの中に燃料が噴射される。その際に燃料は層モードに相応して調量供給される。内燃機関1の静止状態に起因して高圧ポンプは圧力を発生せず、従って電気式燃料ポンプのレール圧力EKPのみが存在する。この圧力により燃料が作業行程において第2のシリンダの中に噴射される。これは第1の噴射を形成する。次いで、噴射された燃料も第2のシリンダの作業行程で点火される。これにより第1の燃焼が発生し、この燃焼に起因してクランクシャフト14が回転運動される。

【0032】後続の第2の噴射で燃料は第1のシリンダの中に噴射される。燃料は、高圧ポンプの圧力が存在しないか又は僅かであることに起因して電気式燃料ポンプのレール圧力EKPで噴射される。燃料の調量は層モードに相応して行われる。この場合、シリンダの圧縮圧力は層モードでレール圧力EKPでの噴射が可能である程度に低いと仮定している。次いで燃料が点火されて第2の燃焼が発生し、この第2の燃焼により内燃機関1のクランクシャフト14が更に回転される。

【0033】第3のシリンダの中への後続の第3の噴射は均一モードに相応して行われる。この場合、圧縮圧力はこの時点でレール圧力EKPがもはや充分でない程度に大きいと仮定している。この理由から第1の噴射と同時にすなわち内燃機関1の静止状態において燃料が第3のシリンダの中に噴射された。これは第3のシリンダの吸気行程であった。燃料は均一モードの全負荷VLに相応して調量され、電気式燃料ポンプのレール圧力EKPで噴射された。次いで、噴射された燃料は、第2の噴射と同時の第3のシリンダの圧縮行程の間に所属の燃焼室4の中に分散できた。次いで第3のシリンダの作業行程で、この時点で既に存在する燃料・空気混合気は内燃機関1の回転数Nに依存して所属のピストン2の上死点の直前か又は直後に点火される。

【0034】後続の第4及び場合に応じて第5の噴射では前述の方法が第4のシリンダ及び第2のシリンダにおいて行われる。

【0035】この場合にそれぞれの噴射の前に、高圧ポンプにより発生されたレール圧力HDと内燃機関1の回転数Nとが検査される。レール圧力HD及び／又は回転数Nが層モードへの移行のために充分である場合には後続の噴射が層モードに相応して実行される。

【0036】これは例として第1のシリンダにおいて示されているように第1のシリンダの圧縮行程で燃料が層モードに相応してレール圧力HDで所属の燃焼室4の中に噴射され、所属のピストン2の上死点の直前で点火されることを意味する。次いでこの層モードは図2において第3のシリンダにより継続される。これにより例えば第4又は第5の噴射の後に均一モードから層モードへ切換えられた。

【0037】図3の方法では回転数センサ15が絶対角発生器としては形成されていない。これは回転数センサ15は内燃機関1が静止状態からある程度回転した後には回転角KWを発生して、制御器16に供給することを意味する。

【0038】更に図3の方法では高圧ポンプが内燃機関1により駆動され、内燃機関1の絞り弁がスタートの間に開放されていると仮定される。

【0039】スタータにより内燃機関1は静止状態から例えば1回転だけ順方向に順方向に回転される。これは図3の双方の第1の行程に相応する。これにより回転数

センサ 15 はクランクシャフト 14 の回転角 KW を検出できる。

【0040】次いで、この時点で既に作業行程をとる第 3 のシリンダの中に燃料が噴射される。この場合に調量は層モードに相応して電気式燃料ポンプのレール圧力 E KP で行われる。これは図 3 の方法において第 1 の噴射を実現する。次いで第 3 のシリンダの作業行程で点火され、内燃機関 1 は、この時点で既に行われている第 1 の燃焼に起因して更に順方向に動く。

【0041】第 1 の噴射の間に第 4 のシリンダは圧縮行程をとる。高压ポンプはまだ充分な圧力を発生しないので、第 4 のシリンダの中の圧縮により発生される圧力は、電気式燃料ポンプにより発生されるレール圧力 E P に比して高い。この理由から第 4 のシリンダの中で噴射は行われない。

【0042】第 1 の燃焼と同時に第 2 のシリンダの中にも燃料が噴射される。これは第 2 のシリンダの吸気行程である。この場合、燃料の調量は全負荷 VL に相応して均一モードで電気式燃料ポンプのレール圧力 E KP の下で行われる。次いで燃料は第 2 のシリンダの後続の圧縮行程で内燃機関 1 の回転数 N に依存して所属のピストン 2 の上死点の直前又は直後に点火される。これは本方法における第 2 の燃焼である。

【0043】第 2 の燃焼と同時に前述の方法が第 1 のシリンダにおいて繰返される。次いで繰返し第 3 のシリンダにおいて行われ、以下同様。均一モードでの噴射のこれらの繰返しは、高压ポンプの充分なレール圧力 HD 及び／又は内燃機関 1 の充分な回転数 N が発生するまで維持される。次いで均一モードから層モードへ切換えられる。この切換えは、図 2 に関連して前述した切換えに相応する。

【0044】図 4 の方法では回転数センサ 15 が絶対角発生器として形成されている。これは回転数センサ 15 がいつでも、特に内燃機関 1 の静止状態の後でも回転角 KW を発生して制御器 16 に供給する。

【0045】更に図 4 の方法では高压ポンプが電動機により駆動され、内燃機関 1 の絞り弁がスタートの間に開放されていると仮定している。図 4 の方法ではスタートは不要である。

【0046】図 4 では、内燃機関 1 の破線により示されている位置すなわち内燃機関 1 の静止状態で作業行程をとっている第 3 のシリンダの中に熱力が噴射される。この場合、燃料は層モードに相応して調量される。電気式高压ポンプが設けられているのでこの電気式高压ポンプは内燃機関 1 の静止状態でも、層モードに充分なレール圧力 HD を発生する。このレール圧力 HD で燃料が作業行程で第 3 のシリンダの中に噴射される。これは第 1 の噴射である。次いで、噴射された燃料も第 3 のシリンダの作業行程で点火される。これにより第 1 の燃焼が発生され、この燃焼に起因してクランクシャフト 14 が回転

運動される。

【0047】第 1 の噴射とほぼ同時に、すなわち第 4 のシリンダが圧縮行程をとっている上死点のまだ前で燃料が第 4 のシリンダの中に噴射される。調量は層モードに相応して高压ポンプのレール圧力 HD で行われる。第 4 のシリンダの後続の作業行程で、噴射された燃料は内燃機関 1 の回転数 N に依存して所属のピストン 2 の上死点の直前又は直後に点火される。これは第 2 の燃焼である。

【0048】第 2 の燃焼とほぼ同時に、ひいては第 2 のシリンダの圧縮行程で燃料が第 2 のシリンダの中に噴射される。これは層モードに相応してレール圧力 HD で行われる。第 2 のシリンダの圧縮行程でも燃料が点火される。これは可能である、何故ならば回転数 N は既に十分に大きいからである。これは層モードに相応する更なる燃焼である。

【0049】次いで層モードに相応して燃料が順次に第 1 のシリンダ、第 3 のシリンダ以下同様の中に順次に噴射されて点火され、これにより内燃機関 1 は無負荷回転数に加速される。

【0050】図 5 の方法では回転数センサ 15 は絶対角発生器として形成されていない。これは回転数センサ 15 が、内燃機関 1 が静止状態からある程度回転した後には回転角 KW を発生し、制御器 16 に供給する回転角 KW を発生して制御器 16 に供給されることを意味する。

【0051】更に図 5 の方法では高压ポンプが電動機又は内燃機関 1 により駆動され、高压ポンプが内燃機関の例えば 1 回転の後に所要のレール圧力 HD を発生すると仮定している。内燃機関 1 の絞り弁はスタートの間にわたり開放されている。

【0052】スタータにより内燃機関 1 は静止状態から例えば 1 回転だけ順方向に回転される。これは図 3 の双方の第 1 の行程に相応する。これにより回転数センサ 15 はクランクシャフト 14 の回転角 KW を検出できる。

【0053】次いで、この時点で既に作業行程をとっている第 3 のシリンダの中に燃料が噴射される。この場合、調量は層モードに相応して高压ポンプのレール圧力 HD で行われる。これは図 3 の方法において第 1 の噴射である。次いで第 3 のシリンダの作業行程で点火され、内燃機関 1 は、この時点で次いでに行われている第 1 の燃焼に起因して更に順方向へ動く。

【0054】第 1 の噴射とほぼ同時に、すなわち第 4 のシリンダが圧縮行程をとっている上死点のまだ前で燃料が第 4 のシリンダの中に噴射される。調量は層モードに相応して高压ポンプのレール圧力 HD で行われる。第 4 のシリンダの後続の作業行程において、噴射された燃料は内燃機関の回転数 N に依存して所属のピストン 2 の上死点の直前又は直後に点火される。これは第 2 の燃焼である。

【0055】第 2 の燃料と同時に、ひいては第 2 のシ

シリンダの圧縮行程で燃料が第2のシリンダの中に噴射される。これは層モードに相応してレール圧力HDで行われる。第2のシリンダの圧縮行程でも燃料が点火される。これは層モードでの別の燃料である。

【0056】次いで層モードに相応して燃料が順次に第1のシリンダ、第3のシリンダ以下同様の中に噴射されて点火され、これにより内燃機関1は無負荷回転数に加速される。

【図面の簡単な説明】

【図1】自動車の本発明の内燃機関の1つの実施の形態を概略的に示すブロック回路図である。

【図2】図1の内燃機関をスタートさせる方法の第1の実施の形態を概略的に示す線図である。

【図3】図1の内燃機関をスタートさせるための本発明の方法の第2の実施の形態を概略的に示す線図である。

【図4】図1の内燃機関をスタートさせるための本発明の方法の第3の実施の形態を概略的に示す線図である。

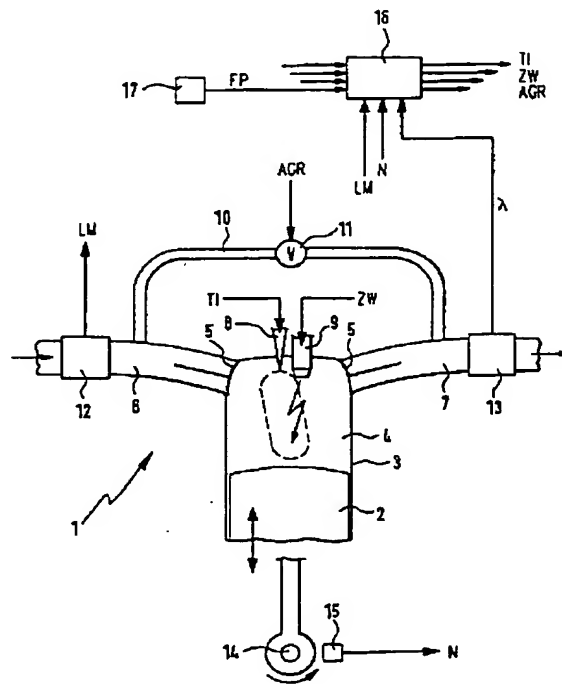
【図5】図1の内燃機関をスタートさせるための本発明の方法の第4の実施の形態を概略的に示す線図である。

【符号の説明】

- 1 内燃機関
- 2 ピストン
- 3 シリンダ

- 4 燃焼室
- 5 弁
- 6 吸気管
- 7 排気管
- 8 噴射弁
- 9 点火プラグ
- 10 排気ガス戻し管
- 11 排気ガス戻し弁
- 12 空気量センサ
- 13 λセンサ
- 14 クランクシャフト
- 15 回転数センサ
- 16 制御器
- 17 アクセルペダル
- E P K レール圧力
- HD レール圧力
- LM 信号
- N 信号
- O T 上死点
- 20 T I 信号
- V L 全負荷
- λ 信号

【図1】

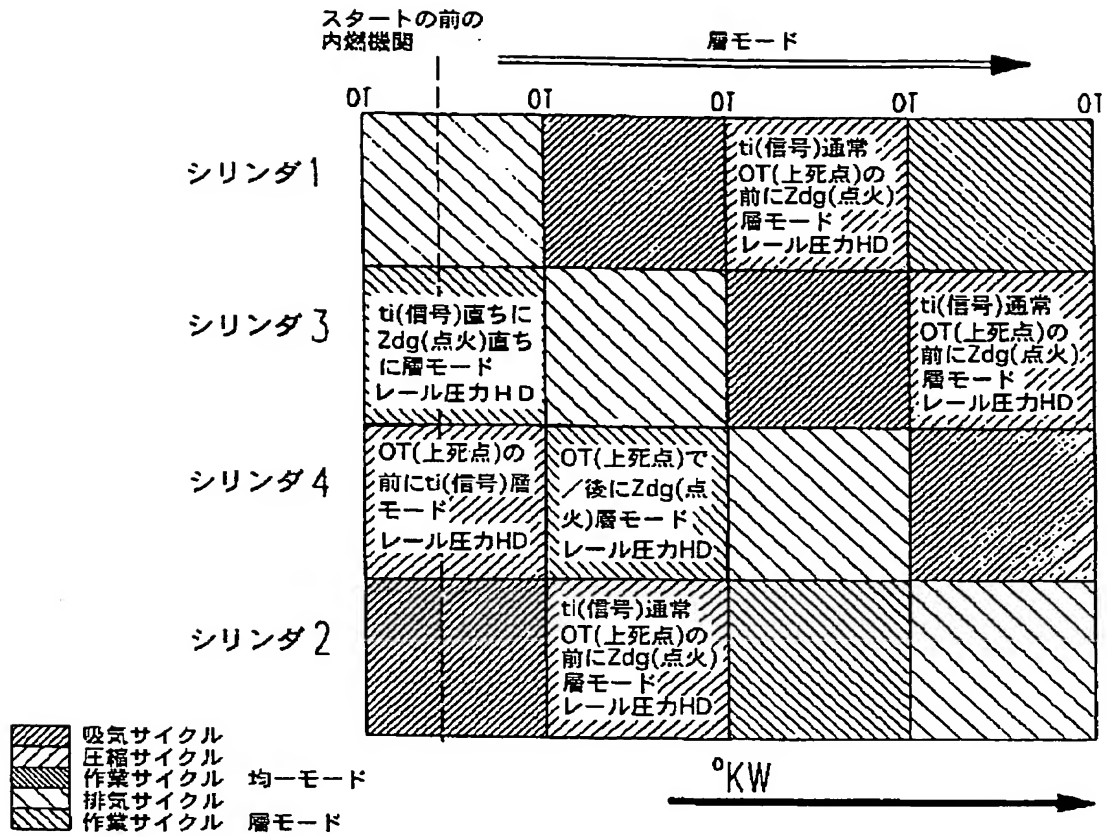


[illegible]



[illegible]

【図 4】



[illegible]

フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> 識別記号

F O 2 N 17/08

F O 2 P 5/15

F I

F O 2 N 17/08

Z

F O 2 P 5/15

E

(72) 発明者 ディーター フォルツ  
ドイツ連邦共和国 ハイルブロン シュヴ  
アルベンヴェーク 14

(72) 発明者 クラウス シェアバッハー  
ドイツ連邦共和国 シュヴィーバーディン  
ゲン ヘーレンヴィーゼンヴェーク 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**